

**PIEZOELECTRIC ACTUATOR IN PIEZOELECTRIC INK JET PRINTER HEAD**

Patent Number: JP2002036544  
Publication date: 2002-02-05  
Inventor(s): ISONO JUN; TAKAGI ATSUHIRO  
Applicant(s): BROTHER IND LTD  
Requested Patent: ☐ JP2002036544  
Application Number: JP20000222568 20000724  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B41J2/045; B41J2/055; H01L41/083; H01L41/09  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce warp deformation of the entire piezoelectric actuator 20 based on the alternating pattern layers of individual electrode 24 and common electrode 25 at the time of laminating piezoelectric sheets.

**SOLUTION:** Piezoelectric sheets 22, 21b, 21d, 21f, 22 where an individual electrode 24 is formed on one wide face and piezoelectric sheets 21a, 21c, 21e, 21g where a common electrode 25 and a dummy individual electrode 26 are formed on one wide face are laminated alternately, a top sheet 23 is laminated on the surface thereof and surface electrodes 30, 31 are formed on the surface thereof. The common electrode 25 and the dummy individual electrode 26 are shifted alternately in the short side direction of the piezoelectric sheet for every other lamination such that the break 35 between the common electrode 25 and the dummy individual electrode 26 is located closely to one side edge thereof.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-36544

(P2002-36544A)

(43) 公開日 平成14年2月5日 (2002.2.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
B 4 1 J 2/045		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A 2 C 0 5 7
2/055		H 0 1 L 41/08	Q
H 0 1 L 41/083			U
41/09			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-222568 (P2000-222568)

(22) 出願日 平成12年7月24日 (2000.7.24)

(71) 出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72) 発明者 磯野 純

名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内

(72) 発明者 高木 淳宏

名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内

(74) 代理人 100079131

弁理士 石井 暁夫 (外2名)

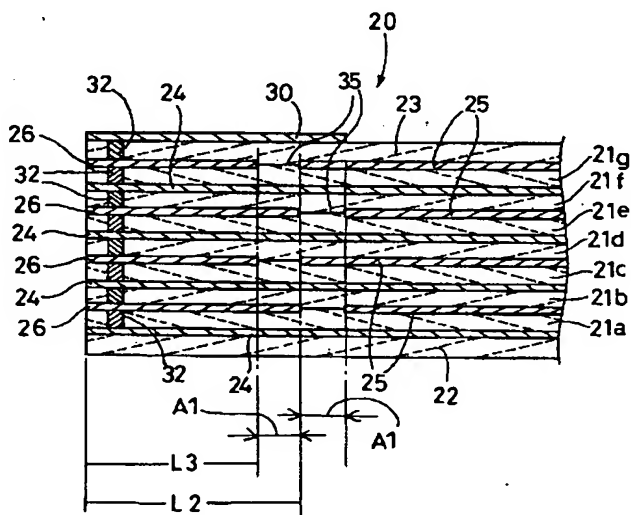
Fターム(参考) 2C057 AG15 AG37 AG44 AG48 BA04  
BA14

(54) 【発明の名称】 圧電式インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 圧電シートを積層したときの個別電極24とコモン電極25とのパターンの交互の層に基づく圧電アクチュエータ20全体の反り変形を少なくする。

【解決手段】 個別電極24が一方の広幅面に形成された圧電シート22、21b、21d、21f、22と、コモン電極25とダミー個別電極26とが一方の広幅面に形成された圧電シート21a、21c、21e、21gを交互に積層し、その表面にトップシート23を積層し、その表面に表面電極30、31を形成する。その場合、コモン電極25とダミー個別電極26との切れ目35が、その一側縁寄りに位置するように、積層の1つおき毎に交互に圧電シートの短辺方向にずらし配置したものである。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 複数のノズル及びこの各ノズル毎の圧力室を第 1 の方向に列状に備えたキャビティープレートと、前記各圧力室ごとに駆動させる駆動電極のパターンを表面に形成した圧電シートを積層させて成る圧電アクチュエータとからなり、この圧電アクチュエータを、前記キャビティープレートに、当該圧電アクチュエータにおける各駆動電極が各圧力室に対応するように積層してなる圧電式インクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各圧電シートの表面に形成された駆動電極のパターンの切れ目を、積層する圧電シートの 1 枚おき毎に当該圧電シートの前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に適宜ずらせ配置したことを特徴とする圧電式インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータ。

**【請求項 2】** 前記駆動電極のうちの各圧力室に対応する個別電極が前記第 2 の方向に沿って延びるようにパターン形成された圧電シートと、前記駆動電極のうちの共通電極とダミー個別電極とが切れ目を介して前記第 2 の方向に沿って延びるようにパターン形成された圧電シートとを、前記個別電極及びダミー個別電極の端部が圧電シートの第 1 の方向と平行な一側縁側に位置するように、積層の 1 つおき毎に交互に配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の圧電式インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータ。

**【請求項 3】** 前記共通電極のパターンは圧電シートの前記第 2 の方向の中央側に配置され、個別電極及びダミー個別電極のパターンは前記圧電シートの前記第 2 の方向の左右両側縁寄り部位に配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の圧電式インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、圧電式のインクジェットプリンタヘッドにおいて、この印字駆動に使用されるプレート型の圧電アクチュエータに係り、より詳しくは、駆動電圧を印加するための駆動電極としての共通電極及び個別電極の構成に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 先行技術のオンディマンド型の圧電式インクジェットプリンタヘッドにおいては、特願 2000-72678 号の明細書に記載されているように、複数のノズル及びこの各ノズルごとの圧力室を備えたキャビティープレートと、前記各圧力室ごとに形成された平面状の個別電極及び隣接する複数の圧力室に共通する共通電極により圧電シート（セラミック材料からなるグリーンシート）を挟んで積層したプレート型の圧電アクチュエータとからなり、この圧電アクチュエータを、前記キャビティープレートに、当該圧電アクチュエータにおける各個別電極が各圧力室に対応するように積層したものが開示されている。その場合、複数のノズルをキ

ャビティープレートの長辺縁と平行状であって、短辺（幅方向）の中央部に列状に配列し、これに対応する圧力室が、キャビティープレートの幅方向の中央線を挟んで両側にて、当該キャビティープレートの短辺縁と平行状にて長辺方向に列状に配置されていた。

**【0003】** 従って、図 9 及び図 10 に示すように、個別電極 101 を有する圧電シート 103a, 103c, 103e, 103g と共通電極 102 を有する圧電シート 103b, 103d, 103f, 103h とを交互に積層する。そして、圧電アクチュエータ 100 における個別電極 101 は圧電シートの幅方向（短辺）の中央線を挟んで両側にて、当該圧電シートの短辺縁と平行状にて長辺方向に列状に配置されており、共通電極 102 は、圧電シートの幅方向（短辺）の中央線に跨がり、且つ前記両側の全ての圧力室に跨がり、圧電シートの対の長辺部に近い部位を除く箇所に平面視で略矩形状に形成されている。さらに、前記共通電極 102 を有する圧電シート 103b, 103d, 103f, 103h の表面には、当該共通電極 102 の長手方向の側縁と切れ目（間隔）109 を開けてダミー個別電極 104 が前記個別電極基 101 と同じ上下位置に形成されているものであった。ダミー個別電極 104 は、圧電アクチュエータの変形には寄与しないが、圧電シートと電極を積層した際の部分的な厚さの変化を少なくするものである。なお、最上層の圧電シートであるトップシート 105 の表面には、外部回路からの印加信号に対応する個別電極 101 及び共通電極 102 に付与するためのフレキシブルフラットケーブル（図示せず）の端子部と接続する表面電極 106、107 が形成され、圧電シートの対の長辺部側面に、圧電シートの厚さ方向に延び同じ上下位置における個別電極 101 とダミー個別電極 104 同士を電気的に接続するための側面電極 108 が形成されている（図 10 参照）。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** ところで、個別電極や共通電極を導電性ペーストにて圧電シート（グリーンシート）の広幅面に薄層状に印刷形成し、該圧電シートを積層し、プレスした後、焼成すると、積層の上下方向において、原則として、グリーンシートのみの部分が最も収縮し難く、電極の層のある部分がより多く収縮する。

**【0005】** 例えば、図 10 に示すように、9 枚の圧電シート 103a～103h、105 を積層した状態において、例えば、ダミー個別電極 104 のパターンと共通電極 102 のパターンとの切れ目 109 の位置が、圧電シート 103 の長辺縁からの寸法 L1 を同じにすると、前記切れ目 109 部分において、圧電アクチュエータ 100 の厚さの中心線（下から 5 枚目の圧電シート 103e の厚さ方向の中心線）110 から上下方向を見ると、上半分では電極部（即ち導電材料）の膜の密度の偏

りは、中心線側に寄っていて、下半分側では偏りが中心線から離れていることが分かる。このため、中心線から離れている部分での収縮が圧電アクチュエータ全体を反らせることになり、図 10 における圧電アクチュエータ 100 では、前記切れ目 109 部分を挟む両側の層が下向きに急激に（湾曲部分が少なく）折れ曲がるような反りが発生する。

【0006】このような、急激に曲がったり、反りの大きさが大きすぎると、圧電アクチュエータの広幅面の片面をキャビティープレートの広幅面に接着剤にて接着固定するとき、曲がった部分に隙間ができる等して、良好な固定ができず、インクの漏れという不良が発生する問題があった。

【0007】本発明は、このような問題を解消したプレート型の圧電アクチュエータを提供することを技術的課題とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】この技術的課題を達成するため、請求項 1 に記載の発明の圧電式インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータは、複数のノズル及びこの各ノズル毎の圧力室を第 1 の方向に列状に備えたキャビティープレートと、前記各圧力室ごとに駆動させる駆動電極のパターンを表面に形成した圧電シートを積層させて成る圧電アクチュエータとからなり、この圧電アクチュエータを、前記キャビティープレートに、当該圧電アクチュエータにおける各駆動電極が各圧力室に対応するように積層してなる圧電式インクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各圧電シートの表面に形成された駆動電極のパターンの切れ目を、積層する圧電シートの 1 枚おき毎に当該圧電シートの前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に適宜ずらせ配置したものである。

【0009】そして、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の圧電式インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータにおいて、前記駆動電極のうちの各圧力室に対応する個別電極が前記第 2 の方向に沿って延びるようにパターン形成された圧電シートと、前記駆動電極のうちのコモン電極とダミー個別電極とが切れ目を介して前記第 2 の方向に沿って延びるようにパターン形成された圧電シートとを、前記個別電極及びダミー個別電極の端部が圧電シートの第 1 の方向と平行な一側縁側に位置するように、積層の 1 つおき毎に交互に配置したものである。

【0010】また、請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の圧電式インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータにおいて、前記コモン電極のパターンは圧電シートの前記第 2 の方向の中央側に配置され、個別電極及びダミー個別電極のパターンは前記圧電シートの前記第 2 の方向の左右両側縁寄り部位に配置したものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面について説明する。図 1、図 7 及び図 8 は、本発明の実施の形態による圧電式インクジェットプリンタヘッドを示す。これらの図において、金属板製のキャビティープレート 10 に対して積層されるプレート型の圧電アクチュエータ 20 の上面には、外部機器との接続のために、フレキシブルフラットケーブル 40 が接着剤にて重ね接合されているものであり、最下層のキャビティープレート 10 の下面側に開口されたノズルから下向きにインクが吐出するものとする。

【0012】前記キャビティープレート 10 は、図 3 及び図 4 に示すように構成されている。すなわち、ノズルプレート 11、二枚のマニホールドプレート 12、スペーサプレート 13 及びベースプレート 14 の五枚の薄い金属板を積層した構造である。前記ノズルプレート 11 には、微小径のインク噴出用のノズル 15 が、当該ノズルプレート 11 における第 1 の方向（長辺方向）に沿って 2 列の千鳥配列状に設けられている。即ち、ノズルプレート 11 の前記第 1 の方向と平行な 2 つの基準線 11a、11b に沿って、微小ピッチ P の間隔で千鳥状配列にて多数個のノズル 15 が穿設されている。前記二枚のマニホールドプレート 12 には、インク通路 12a、12b が、前記ノズル 15 の列の両側に沿って延びるように穿設されている。但し、ノズルプレート 11 に対面する下側マニホールドプレート 12 におけるインク通路 12b は、当該マニホールドプレート 12 の上側にのみ開放するように凹み形成されている（図 4 参照）。このインク通路 12a、12b は、上側のマニホールドプレート 12 に対する前記スペーサプレート 13 の積層により密閉される構造になっている。また、前記ベースプレート 14 には、その長辺（前記第 1 の方向）に沿う中心線に対して直交する第 2 の方向（短辺方向）に延びる細幅の圧力室 16 の多数個が穿設されている。そして、前記中心線を挟んで左右両側にて平行状の長手基準線 14a、14b を設定すると、前記中心線より左側の圧力室 16 の先端 16a は前記左側の長手基準線 14a 上に位置し、逆に前記長手中心線より右側の圧力室 16 の先端 16a は前記右側の長手基準線 14b 上に位置し、且つこの左右の圧力室 16 の先端 16a が交互に配置されているので、左右両側の圧力室 16 は一つおきに互いに逆方向に延びるように交互に配置されていることになる。

【0013】この各圧力室 16 の先端 16a は、前記ノズルプレート 11 における前記千鳥状配列のノズル 15 に、前記スペーサプレート 13 及び両マニホールドプレート 12 に同じく千鳥状配列にて穿設されている微小径の貫通孔 17 を介して連通している。一方、前記各圧力室 16 の他端 16b は、前記スペーサプレート 13 における左右両側部位に穿設された貫通孔 18 を介して、前記両マニホールドプレート 12 におけるインク通路 12

a、12bに連通している。なお、前記他端16bは、図4に示すように、ベースプレート14の下面側にのみ開口するように凹み形成されているものである。また、最上層のベースプレート14の一端部に穿設された供給孔19aの上面には、その上方のインクタンクから供給されるインク中の塵除去のためのフィルタ29が張設されている。

【0014】これにより、前記前記ベースプレート14及びスペーサプレート13の一端部に穿設の供給孔19a、19bから前記インク通路12a、12b内に流入したインクは、このインク通路12aから前記各貫通孔18を通して前記各圧力室16内に分配されたのち、この各圧力室16内から前記貫通孔17を通して、当該圧力室16に対応するノズル15に至るという構成になっている。

【0015】一方、前記圧電アクチュエータ20は、図5及び図6に示すように、9枚の圧電シート21a、21b、21c、21d、21e、21f、21g、22、23を積層した構造で、前記各圧電シートのうち最下段の圧電シート22とそれから上方へ数えて奇数番目の圧電シート21b、21d、21fの上面（広幅面）には、前記キャビティプレート10における各圧力室16の箇所ごとに細幅の個別電極24が、第1の方向（長辺方向）に沿って列状に形成され、各個別電極24は前記第1の方向と直交する第2の方向に沿って各圧電シートの長辺の端縁部近傍まで延びている。

【0016】下から偶数段目の圧電シート21a、21c、21e、21gの上面（広幅面）には、複数の圧力室16に対して共通のコモン電極25が形成されている。

【0017】実施形態においては、図4、図5から理解できるように、前記各個別電極24の幅寸法は対応する圧力室16における平面視での広幅部を覆う程度に設定されている。

【0018】他方、圧力室16は前記のベースプレート14の短辺の中央部側で、前記第1の方向（長辺）に沿って2列状に配列されているので、前記コモン電極25は、その2列の圧力室16、16を一体的に覆うように、偶数段目の圧電シート21a、21c、21e、21gの短辺方向の中央において長辺に沿って延びる平面視略矩形状に形成されると共に、該偶数段目の圧電シート21a、21c、21e、21gの対の短辺の端縁部近傍では当該端縁部のほぼ全長にわたって延びる引き出し部25a、25aが一体的に形成されている。

【0019】そして、前記偶数段目の圧電シート21a、21c、21e、21gの対の長辺の端縁部近傍の表面であって、前記コモン電極25が形成されていない箇所には、前記各個別電極24と同じ上下位置（対応する位置）に、当該個別電極24と略同じ幅寸法で長さの短いダミー個別電極26を形成する。この場合、図5及

び図6に示すように、各ダミー個別電極26の端部は前記コモン電極25の第1の方向（長辺に沿う方向）の側縁に対して適宜の隙間寸法（A1）の切れ目35があるように隔てる。しかも、ダミー個別電極26の層の1つおきの長さをL2とL3（ $L3 < L2$ ）のように長短に設定して、ダミー個別電極26の端部とコモン電極25の側縁とのパターンの切れ目35の位置を圧電シートの積層の1枚おきに当該圧電シートの第2の方向（短辺方向）にずらせるのである。

【0020】実施形態では、下から2番目の層（圧電シート21a）及び6番目の層（圧電シート21e）でのダミー個別電極26の長さL2を、4番目の層（圧電シート21c）及び8番目の層（圧電シート21g）でのダミー個別電極26の長さL3より隙間寸法A1だけ長くなるように設定する。

【0021】このように構成することにより、圧電アクチュエータ20全体としての第2の方向（幅方向）でのダミー個別電極26の端部とコモン電極25の側縁とのパターンの切れ目35の幅が $2 \times A1$ と大きくなると共に、当該切れ目35箇所における圧電アクチュエータ20全体としての厚さ方向の電極層の密度の第2の方向での偏りが少なくなるから、後工程で焼成した後の圧電アクチュエータ20の幅方向（第2の方向）の反り（前記切れ目35の箇所で上向き凸となる反り）変形量も小さく、その反りも急な角度で折れ曲がったものではなく、大きな半径で穏やかに湾曲したものにてできる。その結果、圧電アクチュエータ20をキャビティプレート10に接着固定した場合に、その接着面での隙間（空間）が発生せず、インクジェットとしての製品となった状態でのインク漏れという不良を防止できるという効果を奏する。また、前記接着工程において、圧電アクチュエータ20とキャビティプレート10との広幅面（接着面）が平坦になるように、両者を押しつける接着圧力も低荷重にできるという効果を奏する。

【0022】他方、最下段の圧電シート22とそれから上方へ数えて奇数番目の圧電シート21b、21d、21fの上面（広幅面）のうち、前記引き出し部25a、25aに対応する位置（同じ上下位置、圧電シートの対の短辺の端縁部近傍）には、ダミーコモン電極27を形成するのである。

【0023】前記最上段のトップシート23の上面には、その長辺の端縁部に沿って、前記各個別電極24の各々に対する表面電極30と、前記コモン電極25に対する表面電極31とが、設けられている。

【0024】さらに、前記最下段の圧電シート22を除いて、他の全ての圧電シート21a、21b、21c、21d、21e、21f、21gとトップシート23とは、前記各表面電極30と、それに対応する位置（同じ上下位置）の個別電極24並びにダミー個別電極26とが互いに連通するように、スルーホール32を穿設す

る。同様に、前記少なくとも 1 つの表面電極 31（実施形態では、トップシート 23 の 4 隅の位置の表面電極 31）と、それに対応する位置（同じ上下位置）のコモン電極 25 乃至はその引き出し部 25a が互いに連通するように、スルーホール 33 を穿設し、スルーホール 32、33 内に充填された導電性材料を介して、各層の個別電極 24 同士及びそれと対応する位置の表面電極 30 とが電氣的に接続されているように構成し、同じく、各層のコモン電極 25 同士及びそれと対応する位置の表面電極 31 とが電氣的に接続されているように構成するものである。

【0025】前記した構成の圧電アクチュエータ 20 は、以下に述べるような方法で製造される。即ち、前記一つの圧電アクチュエータ 20 における圧電シート 21b, 21d, 21f、22 の複数個をマトリックス状に並べて一体化してなる第 1 素材シート（セラミックグリーンシート）の表面のうち各圧電シートの箇所に、複数個の個別電極 24 と、捨てパターンの電極としてのダミーコモン電極 27 を設ける位置に対応して予めスルーホール 32 を穿設する。同様に、圧電シート 21a, 21c, 21e, 21g の複数個をマトリックス状に並べて一体化してなる第 2 素材シート（セラミックグリーンシート）の表面のうち各圧電シートの箇所に、複数個のコモン電極 25 と、捨てパターンの電極としてのダミー個別電極 26 を設ける位置に対応して予めスルーホール 33 を穿設する。さらに、前記と同様に、トップシート 23 の複数個をマトリックス状に並べて一体化してなる第 3 素材シート（セラミックグリーンシート）の表面のうちトップシート 23 の箇所に、複数個の表面電極 30、31 を設ける位置に対してスルーホール 32、33 を穿設する。

【0026】そして、各圧電シート 21b, 21d, 21f、22 の表面に個別電極 24 及びダミーコモン電極 27 を、圧電シート 21a, 21c, 21e, 21g の表面にコモン電極 25 及びダミー個別電極 26 を、トップシート 23 の表面に表面電極 30、31 の箇所を、それぞれ、導電ペーストのスクリーン印刷にて形成すると、前記各スルーホール 32、33 は、第 1、第 2 素材シートの上下広幅面に貫通しているので、各スルーホール 32、33 内にも前記導電ペーストが浸入し、該各スルーホール 32、33 を介して各電極部分でシートの上下面で導電通可能となる。次いで、各グリーンシートを乾燥した後、積層し、次いで積層方向にプレスすることで一体化して、一枚の積層体にする。その後焼成する。

【0027】これにより、上下に積層された複数枚の圧電シート 21 とトップシートとは上下同じ位置の前記個別電極 24 及びダミー個別電極 26 が表面電極 30 の箇所と電氣的に接続されるし、同じく上下複数枚のコモン電極 25 及びダミーコモン電極 27 が表面電極 31 の箇所と電氣的に接続されることになる（図 6 参照）。

【0028】そして、このような構成のプレート型の圧電アクチュエータ 20 は、前記キャビティプレート 10 に対して、当該圧電アクチュエータ 20 における各個別電極 24 が前記キャビティプレート 10 における各圧力室 16 の各々に対応するように積層固定される（図 1、図 7 参照）。また、この圧電アクチュエータ 20 における上側の表面には、前記フレキシブルフラットケーブル 40 が重ね押圧されることにより、このフレキシブルフラットケーブル 40 における各種の配線パターン（図示せず）が、前記各表面電極 30、31 に電氣的に接合される。

【0029】この構成において、前記圧電アクチュエータ 20 における各個別電極 24 のうち任意の個別電極 24 と、コモン電極 25 との間に電圧を印加することにより、圧電シート 21、22 のうち前記電圧を印加した個別電極 24 の部分に圧電による積層方向の歪みが発生し、この歪みにて前記各個別電極 24 に対応する圧力室 16 の内容積が縮小されることにより、この圧力室 16 内のインクが、ノズル 15 から液滴状に噴出して、所定の印字が行われる（図 8 参照）。

【0030】前記構成の圧電アクチュエータ 20 においては、積層されている圧電シートの広幅面を厚さ方向に貫通するスルーホール 32、33 を介して各圧電シートの表面に形成された個別電極 24 同士やコモン電極 25 同士を電氣的に接続できると共にトップシート 23 の表面に形成された表面電極 30、31 にも電氣的に接続できるのであって、従来のように、圧電アクチュエータ 20 の厚さ方向の外周側面にて個別電極 24 同士やコモン電極 25 同士を電氣的に接続するように、側面電極を形成した場合に比べて、圧電アクチュエータ 20 の製造中とか、この圧電アクチュエータ 20 の組み立て中に、ハンドラー又は治具等が接触することに起因する個別電極 24 同士やコモン電極 25 同士の導電部の欠落がなくなるという効果を奏する。

【0031】しかも、圧電アクチュエータ 20 とキャビティプレート 10 との接触面となる圧電シート 22 には、前記スルーホール 32、33 が形成されていないから、もしキャビティプレート 10 が導電性材料（例えば、42% ニッケル合金鋼等）で構成されていても、最下層の個別電極 24 やコモン電極 25 がキャビティプレート 10 の表面に対して電氣的に接触するおそれが全くなくなる。また、前記キャビティプレート 10 と隣接する圧電シート 22 にスルーホール 32、33 が存在しないから、圧力室 16 と上下方向で重なる位置に個別電極 24 やコモン電極 25 があっても、圧力室 16 内の水性インクとの電氣的短絡現象は発生しない。

【0032】その結果、圧電アクチュエータ 20 におけるスルーホール 32、33 の設置位置に制約がなく設計の自由度が向上するという効果も奏する。

【0033】個別電極 24 やコモン電極 25 は圧電シー

ト 21 の 1 つおきの層に形成されるものであるところ、本実施形態のように、上下の個別電極 24 の間の圧電シートにダミー個別電極 26 を形成し、同じく上下のコモン電極 25 の間の圧電シートにダミーコモン電極 27 を形成し、これらのダミー個別電極 26 と個別電極 24 とを連通するようなスルーホール 32 及びコモン電極 25 とダミーコモン電極 27 とを連通するようなスルーホール 33 をそれぞれ形成することで、上下方向の個別電極 24 同士もしくはコモン電極 25 同士の電氣的接続がダミー個別電極 26 またはダミーコモン電極 27 の各スルーホール 32、33 を介して確実にできるという顕著な効果を奏する。

【0034】また、ダミー個別電極 26、ダミーコモン電極 27 がいない場合、圧電シートを積層したとき、凹凸を生じるが、両電極 26、27 があることで厚さの変化を少なくできる。

【0035】なお、実施形態では、圧電シート 1 枚の厚さが  $30\mu\text{m}$  であり、個別電極 24、コモン電極 25 及び表面電極 30、31 の形成（電極層の厚さは略  $5\mu\text{m}$ ）時における導電材料の塗布にて当該導電材料は各スルーホール 32、33 内に浸入（充填）し得る。圧電シートの 1 枚の厚さが厚い場合には、前記電極（導電）材料の塗布後に塗布面の裏側からの空気の吸引にてスルーホール内への導電材料の浸入（充填）を確実にすることができる。

【0036】また、前記圧電アクチュエータの積層体を、メッキ液中に浸漬し、この状態で各表面電極 30、31 に、細幅の電極パターンを介して通電して電気メッキを行うことにより、前記各表面電極 30、31 の表面に、金属メッキ層を形成するようにしても良い。金属メッキ層は、例えば、ニッケルメッキ層を下地としてその上に金メッキ層を形成するもので、この金属メッキ層の形成により、前記フレキシブルフラットケーブル 40 における各配線パターンの、前記各表面電極 30、31 に対する電氣的接合性を大幅に向上できる。

【0037】なお、本発明では、コモン電極 25 を有する最下層の圧電シートがキャビティシート 10 におけるベースシート 14 と対面するように、個別電極 24 の層とコモン電極 25 との層との積層順序を変えたものにも適用できることはいうまでもなく、また、前記スルーホールにかえて、圧電アクチュエータの積層体の側面（表面電極 30、31 が形成される広幅面と直交する側面）に側面電極を形成し、表面電極 30 は前記側面電極を介して前記個別電極 24 同士、ダミー個別電極 26 同士を電氣的接続させる一方、表面電極 31 は別の箇所の側面電極を介して前記コモン電極 25 同士、ダミーコモン電極 27 同士を電氣的接続させるよう構成したものに適用しても良い。その場合、前記圧電アクチュエータのうち表裏両表面と直交する側面に、少なくとも前記各駆動電極（コモン電極、個別電極等）を露出する凹み溝が設けら

れ、この凹み溝内に、前記駆動電極に電氣的に導通する側面電極が形成されたものであっても良い。

【0038】さらに、本発明は、前記第 1 の方向を圧電アクチュエータ 20 の短辺に沿う方向とし、第 2 の方向を長辺に沿う方向としたものにも適用できる。

【0039】

【発明の作用・効果】以上に説明したように、請求項 1 に記載の発明の圧電式インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータは、複数個のノズル及びこの各ノズル毎の圧力室を第 1 の方向に列状に備えたキャビティプレートと、前記各圧力室ごとに駆動させる駆動電極のパターンを表面に形成した圧電シートを積層させて成る圧電アクチュエータとからなり、この圧電アクチュエータを、前記キャビティプレートに、当該圧電アクチュエータにおける各駆動電極が各圧力室に対応するように積層してなる圧電式インクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各圧電シートの表面に形成された駆動電極のパターンの切れ目を、積層する圧電シートの 1 枚おき毎に当該圧電シートの前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に適宜ずらせ配置したものである。

【0040】このように構成することにより、圧電アクチュエータ全体として駆動電極のパターンの切れ目の幅が第 2 の方向にずれ、当該切れ目箇所における圧電アクチュエータ全体としての厚さ方向の電極層の密度の第 2 の方向で偏りが少なくなるから、後工程で焼成した後の圧電アクチュエータの第 2 の方向の反り変形量も小さく、且つ穏やかに湾曲したものにできる。その結果、圧電アクチュエータをキャビティプレートに接着固定した場合に、その接着面での隙間（空間）が発生せず、インクジェットとしての製品となった状態でのインク漏れという不良を防止できるという効果を奏する。また、前記接着工程において、圧電アクチュエータとキャビティプレートとの広幅面（接着面）が平坦になるように、両者を押しつける接着圧力も低荷重にできるという効果を奏する。

【0041】そして、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の圧電式インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータにおいて、前記駆動電極のうちの各圧力室に対応する個別電極が前記第 2 の方向に沿って延びるようにパターン形成された圧電シートと、前記駆動電極のうちのコモン電極とダミー個別電極とが切れ目を介して前記第 2 の方向に沿って延びるようにパターン形成された圧電シートとを、前記個別電極及びダミー個別電極の端部が圧電シートの第 1 の方向と平行な一側縁側に位置するように、積層の 1 つおき毎に交互に配置したものである。

【0042】したがって、ダミー個別電極があることで圧電シートを積層したときの厚さの変化を少なくすることができ、上記のように切れ目をずらすことで、電極層の密度の隔たりを少なくすることができ、請求項



1に記載の発明と同じ効果を奏する。

【0043】また、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の圧電式インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータにおいて、前記コモン電極のパターンは圧電シートの前記第2の方向の中央側に配置され、個別電極及びダミー個別電極のパターンは前記圧電シートの前記第2の方向の左右両側縁寄り部位に配置したものである。この構成により、2列の個別電極を有する圧電アクチュエータでは、第2の方向の反り変形は、当該圧電シートの前記第2の方向の左右両側縁寄り部位にて発生するが、その変形量を小さくできて、請求項1及び請求項2に記載の発明と同じ効果を奏することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による圧電式インクジェットプリンタヘッドを示す分解斜視図である。

【図2】キャビティープレートと圧電アクチュエータとの一端部を示す拡大斜視図である。

【図3】キャビティープレートの分解斜視図である。

【図4】キャビティープレートの部分的拡大斜視図である。

【図5】圧電アクチュエータの分解斜視図である。

【図6】スルーホール部で切断した圧電アクチュエータの部分拡大側断面図である。

【図7】図1のVII-VII線矢視拡大断面図である。

【図8】フレキシブルフラットケーブルとキャビティープレートと圧電アクチュエータとを積層した状態の拡大

断面図である。

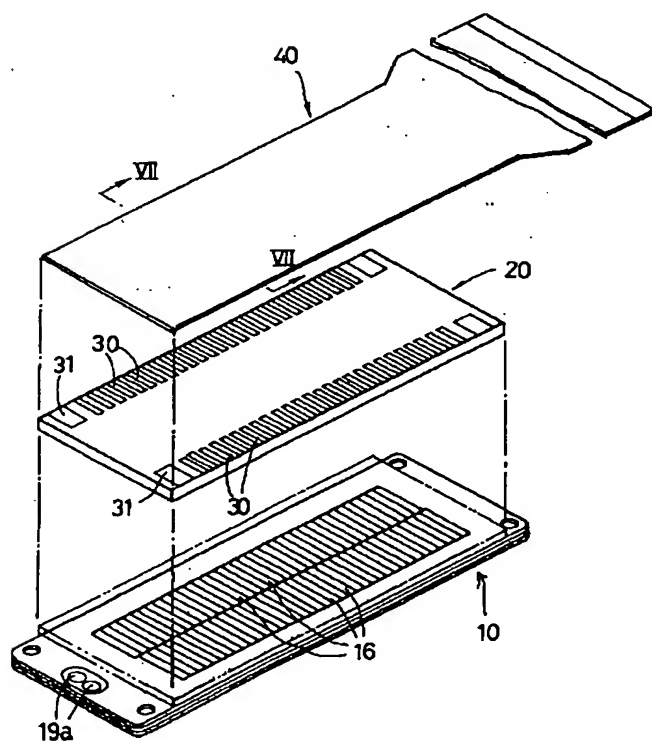
【図9】従来の圧電アクチュエータにおける個別電極とコモン電極とダミー個別電極とのパターンの状態を示す分解斜視図である。

【図10】図9におけるX-X線矢視拡大断面図である。

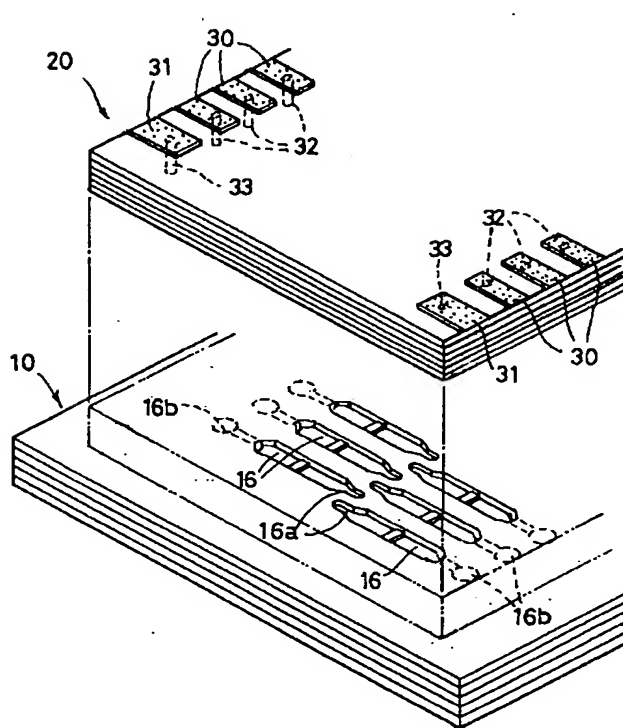
#### 【符号の説明】

10	キャビティープレート
11	ノズルプレート
12	マニホールドプレート
13	スペーサプレート
14	ベースプレート
15	ノズル
16	圧力室
20	圧電アクチュエータ
21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 22	圧電シート
23	トップシート
24	個別電極
25	コモン電極
26	ダミー個別電極
27	ダミーコモン電極
30, 31	表面電極
32, 33	スルーホール
35	切れ目
40	フレキシブルフラットケーブル

【図1】

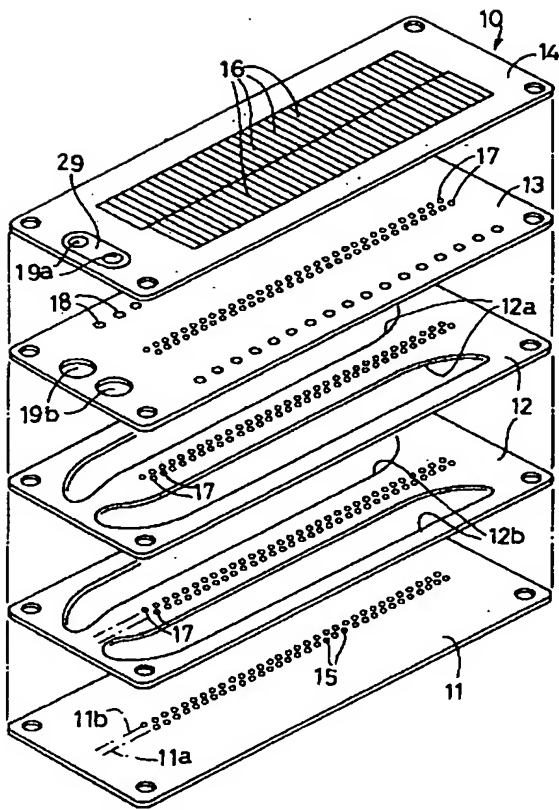


【図2】

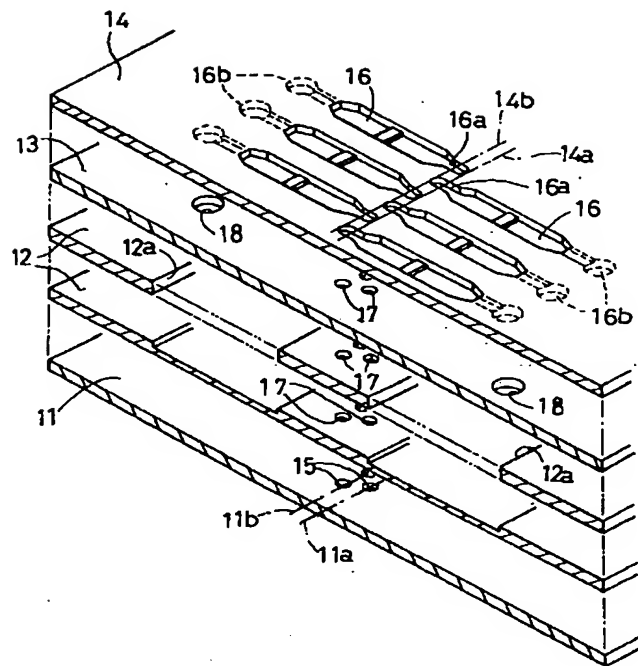




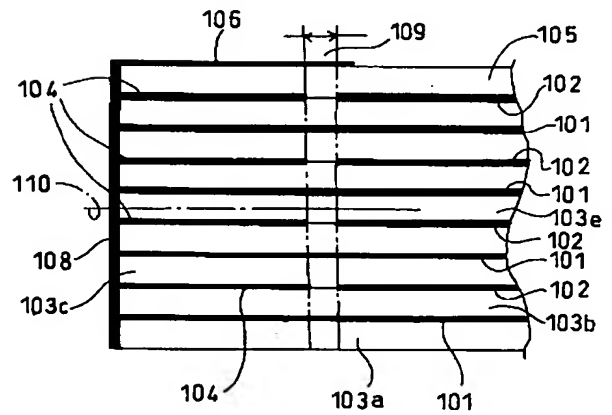
【図3】



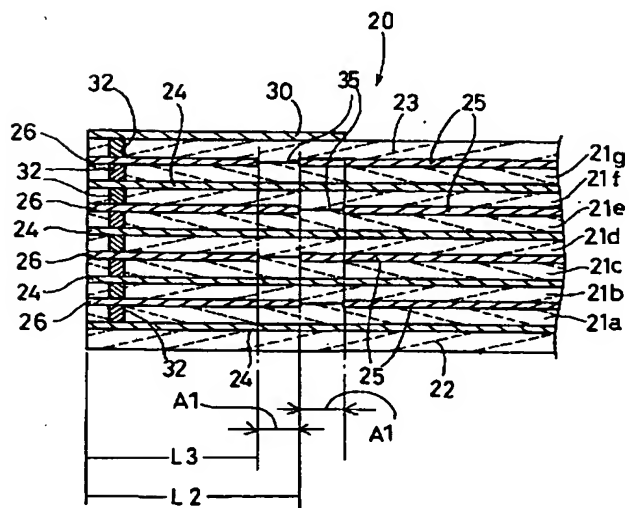
【図4】



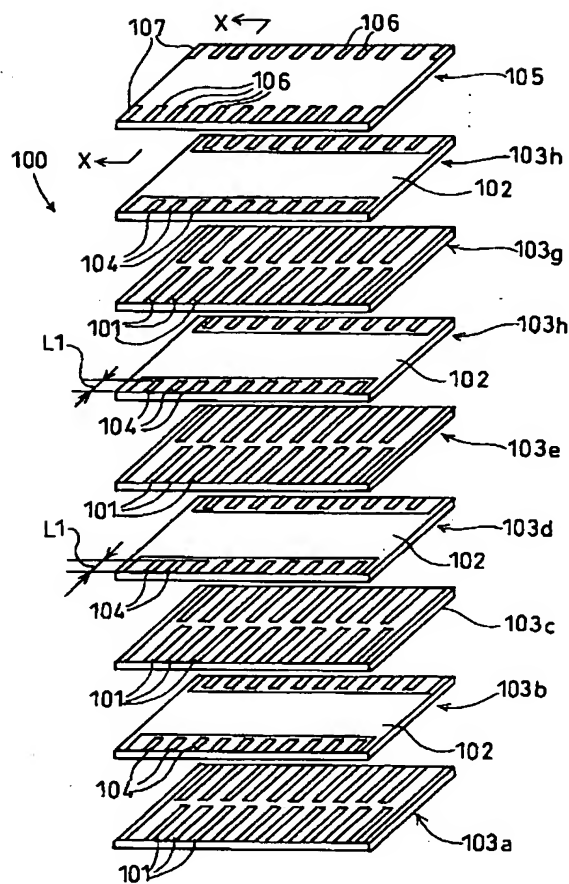
【図10】



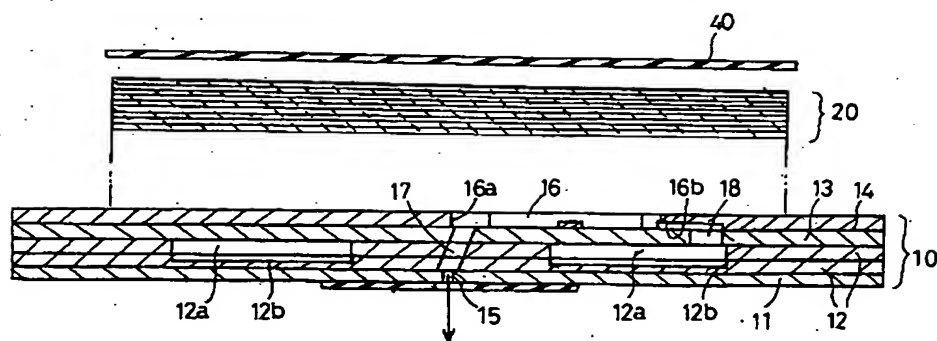
【図6】



【図 9】



【圖 7】



【図 8】

